

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-14256

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 17/00			F 1 6 C 17/00	Z
33/10		7123-3 J	33/10	Z
F 1 6 N 7/00			F 1 6 N 7/00	

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-167092

(22) 出願日 平成8年(1996)6月27日

(31) 優先権主張番号 08/495822

(32) 優先日 1995年6月28日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591179352

クワンタム・コーポレーション

QUANTUM CORPORATION

アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア
州、ミルピタス、マッカーシー・ブールバ
ード、500

(72) 発明者 カール・ディ・ウィリアムス

アメリカ合衆国、80907 コロラド州、コ
ロラド・スプリングス、エヌ・フランク
リン・ストリート、2419

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

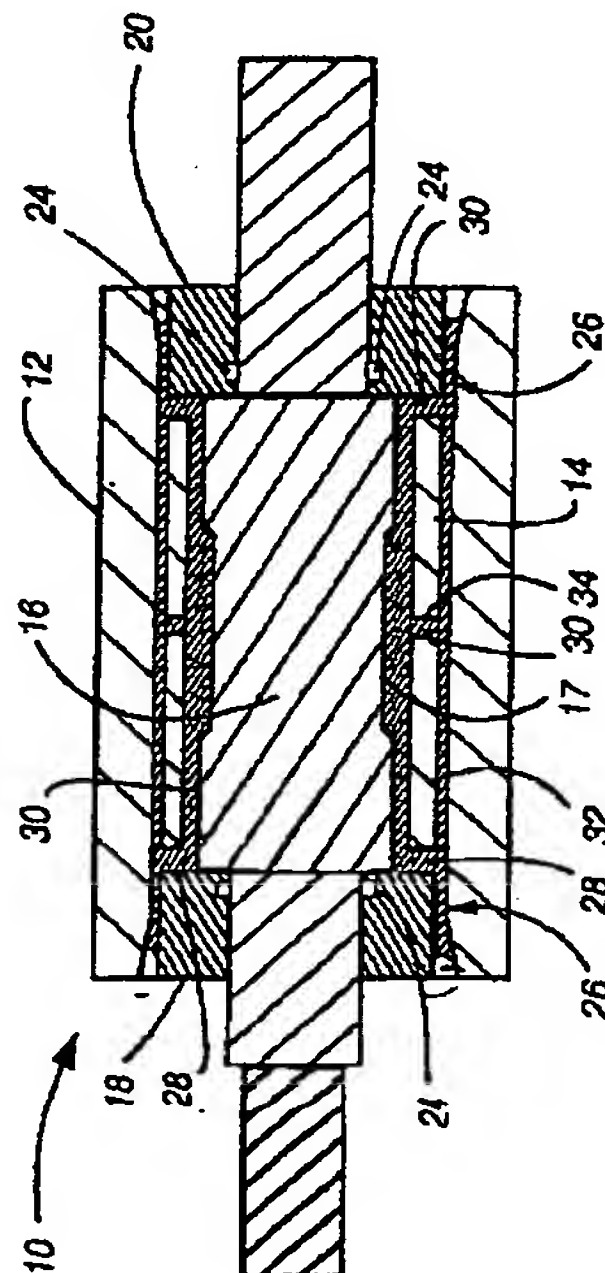
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 流体潤滑剤を流体軸受に与える方法および関連装置を提供する。

【解決手段】 流体潤滑剤で充填される対象の軸受 (10) のクリアランス空間 (26, 28, 30) が排気される。流体潤滑剤が次いでクリアランス空間に与えられる。一旦流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられると、またはそれと同時に、クリアランス空間は周囲圧力レベルにまで戻る。軸受内にトラップされた空気または他の気体のどんなポケットも萎む。なぜならクリアランス空間が周囲圧力レベルにまで戻るからである。この方法は、多くの軸受が短期間で流体潤滑剤で充填され得るような大体積のアセンブリラインのようなプロセスに受入れられる。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面に延びる少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための方法であって、
 周囲圧力レベルに対して前記クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルを低減された圧力レベルに低減するステップと、
 前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるステップと、
 前記クリアランス空間圧力レベルを前記低減された圧力レベルよりも上のレベルに戻すステップとを含む、方法。

【請求項2】 少なくとも前記軸受を部分的に前記流体潤滑剤で囲むステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記クリアランス空間を前記周囲圧力レベルから分離する導入ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記軸受の前記外面にまで延びる前記少なくとも1つの通路は、前記外面で通路開口部を規定し、前記分離するステップは、前記通路開口部の周囲にキャップ部材を位置決めするステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記位置決めするステップの間に前記通路開口部周囲に位置決め可能な前記キャップ部材は、流体潤滑剤の源と真空圧力源と周囲圧力レベル源とに接続可能であり、前記低減するステップは、前記キャップ部材を前記真空圧力源に接続するステップを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】 前記与えるステップは、前記キャップ部材を流体潤滑剤の前記源に接続するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記戻すステップは、前記キャップ部材を前記周囲圧力レベル源に接続するステップを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項8】 前記キャップ部材はさらにドレイン排出ラインに接続可能であり、前記方法は、前記キャップ部材を前記ドレイン排出ラインに接続して、前記与えるステップの間に与えられた過度の量の流体潤滑剤を放出するステップをさらに含む、請求項5に記載の方法。

【請求項9】 前記少なくとも1つの通路は、前記軸受の第1の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第1の通路開口部を規定する第1の通路と、前記軸受の第2の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第2の通路開口部を規定する第2の通路とを含み、前記分離するステップは、第1のキャップ部材を前記第1の通路開口部の周囲に位置決めするステップと、第2のキャップ部材を前記第2の通路開口部の周囲に位置決めするステップとを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項10】 前記第1のキャップ部材は、前記位置決めするステップの間に前記第1の通路の周囲に位置決め可能でありかつ潤滑剤弁を通して流体潤滑剤の源に接続可能であり、真空弁を通して真空圧力源に接続可能でありかつ出口弁を通して周囲圧力レベル源に接続可能であり、前記低減するステップは、前記真空弁を開いて、前記真空圧力源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項9に記載の方法。

10 【請求項11】 前記与えるステップは、前記真空弁を閉じかつ前記潤滑剤弁を開いて、流体潤滑剤の前記源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】 前記与えるステップは、前記流体潤滑剤を前記軸受内に押し込むステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

20 【請求項13】 前記戻すステップは、前記出口弁を開いて、前記周囲圧力レベル源を前記第1のキャップ部材に接続しかつ前記第1の通路を通して前記クリアランス空間に接続するステップを含む、請求項11に記載の方法。

【請求項14】 前記分離するステップは、前記軸受を、前記潤滑剤のプールを含む真空タンク内に運ぶステップを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項15】 前記低減するステップは、前記軸受が前記真空タンク内に運ばれた後に前記真空タンクを排気するステップを含む、請求項14に記載の方法。

30 【請求項16】 前記与えるステップは、前記軸受を前記潤滑剤の前記プール内に運ぶステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】 前記戻すステップは、前記排気するステップの間に排気された前記真空タンクの圧力レベルを上げ、かつ前記軸受を前記潤滑剤の前記プールから運び出すステップを含む、請求項16に記載の方法。

40 【請求項18】 前記軸受を前記真空タンク内に運び、前記軸受を前記プール内に運びかつ前記軸受を前記プールから運び出す前記ステップは、前記軸受をコンベアの上に位置決めするステップと、前記コンベア上の前記軸受を前記真空タンク内に運ぶステップと、前記軸受を前記プール内に運ぶステップと、前記軸受を前記プールから運び出すステップとを含む、請求項17に記載の方法。

【請求項19】 前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与える前記ステップの前に、前記流体潤滑剤を加熱するステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

50 【請求項20】 前記流体潤滑剤が前記クリアランス空間に与えられた後、前記流体軸受の少なくとも1つの軸方向の配向を変えるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項21】 所望の配向で前記流体軸受を位置決めする導入ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項22】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面にまで延びる少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための装置であって、前記クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルを低減するための手段と、少なくとも前記軸受を部分的に前記流体潤滑剤で囲み、前記クリアランス空間を周囲圧力レベルから分離するための手段と、前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるための手段と、一旦前記流体潤滑剤が前記与えるための手段により与えられると、前記クリアランス空間の圧力レベルを前記周囲圧力レベルにまで戻すための手段とを含む、装置。

【請求項23】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受部分を分離しかつ前記軸受の外面にまで延びてそこにある通路開口部を規定する、少なくとも1つの通路を規定するクリアランス空間を有する流体軸受に与えるための装置であって、前記少なくとも1つの通路開口部の周囲にシーリング係合で位置決め可能な第1のキャップ部材と、前記第1のキャップ部材と真空圧力源との間に位置決めされた真空弁とを含み、前記真空弁は、前記真空圧力源と前記クリアランス空間との間に第1の流体接続を形成しかつ前記軸受の前記クリアランス空間を減圧するために開放位置に駆動可能であり、さらに、前記第1のキャップ部材と前記流体潤滑剤の源との間に位置決めされた潤滑剤弁を含み、前記潤滑剤弁は、流体潤滑剤の前記源と前記クリアランス空間との間に第2の流体接続を形成しかつ前記流体潤滑剤を前記クリアランス空間に与えるために開放位置に駆動可能であり、さらに、前記第1のキャップ部材と周囲圧力レベル源との間に位置決めされた出口弁を含み、前記出口弁は、前記周囲圧力レベル源と前記クリアランス空間との間に第3の流体接続を形成しかつ前記クリアランス空間に前記周囲圧力レベル源の周囲圧力レベルへの出口を与えるために開放位置に駆動可能である、装置。

【請求項24】 ドレインエレメントと前記第1のキャップ部材との間に位置決めされたドレイン弁をさらに含む、前記ドレイン弁は、前記クリアランス空間に与えられた過度の量の流体潤滑剤を排出するために開放位置に駆動可能である、請求項23に記載の装置。

【請求項25】 前記少なくとも1つの通路は、前記軸受の第1の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前記外面で第1の通路開口部を規定する第1の通路と、前記軸受の第2の軸方向の側部で形成されかつ前記軸受の前

記外面で第2の通路開口部を規定する第2の通路とを含み、前記第1のキャップ部材は、前記第1の通路開口部の周囲に位置決め可能であり、前記装置はさらに、前記第2の通路開口部の周囲に位置決め可能な第2のキャップ部材を含む、請求項23に記載の装置。

【請求項26】 流体潤滑剤を、軸受の前記軸受を分離するクリアランス空間を有しかつ前記軸受の外表面と前記クリアランス空間との間に延びる少なくとも1つの通路を有する流体軸受に与えるための装置であって、真空タンクを含み、前記真空タンクは、周囲圧力レベルと排気された圧力レベルとの間で調整可能な圧力レベルを有し、さらに、前記タンク内で支持された前記流体潤滑剤のプールと、前記真空タンク内へ、前記流体潤滑剤の前記プールを通して、前記プールを越えてかつ前記真空タンクの外へ前記軸受を運ぶためのコンベアとを含む、装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連特許への相互参照】この発明は、1989年1月3日に発行された「流体軸受」のための米国特許第4,795,275号、1991年11月26日に発行された「流体軸受」のための第5,067,528号、および1992年5月12日に発行された「流体軸受」のための第5,112,142号の主題に関する。これらの特許はこの発明の譲受人であるカリフォルニア州ミルビティスのクオンタム・コーポレーション(Quantum Corporation)に現在譲渡されている。これらの特許はここで具体的に引用により援用される。

【0002】

【発明の背景】この発明は一般に流体軸受に関する。より特定的には、この発明は、流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および関連の装置に関する。

【0003】流体潤滑剤は、軸受の移動部分を分離するクリアランス空間を充填するために軸受に与えられる。流体潤滑剤が、この発明の教示に従ってクリアランス空間を充填するために軸受に与えられるとき、軸受内のトラップされた空気のポケットに付随する問題は最小化される。特に、流体潤滑剤を軸受に与えている間に軸受内にトラップされた空気のポケットは萎み、空気のポケットの熱に関連した膨張は一旦萎むと、軸受が動作する間に問題を提示しない。

【0004】多くのタイプの軸受および軸受アセンブリが、多くのさまざまなタイプの装置で用いられるように販売されている。従来のラジアル軸受および従来の玉軸受が、販売されていて広範囲に利用されている軸受のタイプの例である。

【0005】ディスクドライブアセンブリが軸受を用いる装置の典型的な例である。ディスクドライブアセンブリとはコンピュータ大容量記憶装置であり、そこからデータが読出され、かつ/またはそこにそのようなデータ

が書込まれ得る。一般に、ディスクドライブアセンブリは、1つ以上のランダムにアクセス可能な回転記憶媒体またはディスクを含み、そこでデータがエンコードされる。ディスクの内径はハブに付けられ、これは、1対の軸受、従来は玉軸受により固定のスピンデルシャフトに回転するように結合される。軸受の対は典型的には、上部軸受と下部軸受とで形成されている。

【0006】ディスクドライブアセンブリはますます高さが低くなるように構成されているので、スピンデルシャフトの長さ、および上部軸受と下部軸受との間の間隔は減じられねばならない。つまり、ディスクドライブアセンブリの高さが低くなるので、それに比例してより短いスピンデルシャフトが、低くなった高さのディスクドライブアセンブリ内に収容されねばならない。より短いスピンデルシャフトが必要なので、軸受間の間隔はそれに対応して減じられねばならない。

【0007】上部玉軸受および下部玉軸受が、より短い距離と、それに相伴うより小さな非反復性の振れ(NRRO)および、より速いスピン速度への傾向とによって間隔をおかれねばならないので、従来の玉軸受を引続き使用することはますます問題になる。特に、軸受間のより短い間隔は、その結果傾斜剛性を低減し、かつ揺れモード振動数を低減し、これらのいずれかがもし深刻であれば、ディスクドライブアセンブリのドライブ故障を引き起こす恐れがある。さらに、玉軸受に関連した潤滑剤の膜の厚さは元々非常に薄く、この薄い潤滑剤膜によって、玉軸受の表面の欠点および欠陥が減ることはほとんどない。スピンデル軸受のスピン軸が描く、大量の反復性の振れまたは反復性の経路のずれが結果として生じる恐れがある。そのような振れおよび経路のずれは、もし深刻であれば、ディスクドライブアセンブリへのダメージも引き起こす。

【0008】前述の米国特許第4,795,275号、5,067,528号、および5,112,142号すべては流体軸受を開示している。あまり限定されてはいないが、そこに開示された軸受に類似の軸受は、ディスクドライブアセンブリで用いられる従来の玉軸受に支持されたスピンデルの固有の不利な点を克服するのに特に有用である。

【0009】流体軸受は、軸受の摺動する金属表面間に形成されたクリアランス空間に与えられる流体潤滑剤の潤滑剤膜を含む。潤滑剤膜は高度の粘性減衰を与え、ディスクドライブアセンブリで従来の玉軸受の代用として用いられるとき、ディスクドライブアセンブリによって、トラッキング性能が増大することを達成できる。トラッキング性能が増大することは有利である。なぜなら、ディスクの駆動軌道密度が増大すること、したがってディスクの記憶容量が増大することが可能になるからである。それに加えて、潤滑剤膜はさらに、外部衝撃および振動を弱める働きをする。

【0010】典型的には、一旦流体軸受が組立てられると、軸受の移動部分を分離するクリアランス空間を充填するために潤滑剤が次いで与えられる。潤滑剤が与えられている間、軸受内に存在する空気または他の気体のポケットは軸受内にトラップされる可能性がある。簡単にするため、「空気」という言葉はここではどんな気体媒体にも言及する。軸受が動作する間、熱が生じ、空気ポケットの熱膨張特性によって、熱の発生に反応して空気ポケットの体積の寸法が増大する。そのように空気ポケットの体積寸法が増大することによって、空気ポケットが膨張した結果、潤滑剤が軸受から押し出される恐れがある。したがって、潤滑剤を軸受に与えている間、軸受内の空気のポケットのトラッピングを最小化するために注意を払わなければならない。

【0011】この発明の重大な改善点が進歩したのは流体軸受に対するこれらの考慮および他の背景的な情報に関してである。

【0012】

【発明の概要】この発明は、流体潤滑剤を流体軸受に与える方法、およびその方法を実現するための関連の装置を有利に提供する。流体潤滑剤を軸受に与えている間に軸受内にトラップされた空気のポケットは非常に小さな体積に萎む。

【0013】この発明の方法および装置は、短時間で多くの流体軸受に流体潤滑剤を与えることが可能であり、アセンブリラインのようなプロセスに受入れられる。潤滑剤をそこに与えている間に軸受内にトラップされるとどんな空気のポケットも萎み、それによって、軸受が動作する間に軸受内にトラップされた空気の熱膨張に付随する問題は回避される。軸受内に保持された空気のポケットに付随する他の問題もさらに回避される。たとえば、軸受部分のキャビテーションが回避される。

【0014】したがって、この発明に従って、流体潤滑剤を流体軸受に与えるための方法および関連の装置が開示される。流体軸受のクリアランス空間が軸受の軸受部分を分離し、少なくとも1つの通路が軸受の外面にまで延びる。クリアランス空間のクリアランス空間圧力レベルは、周囲圧力レベルに対して、低減された圧力レベルにまで低減される。次いで、流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられ、クリアランス空間圧力レベルは、低減された圧力レベルよりも上のレベルにまで戻る。

【0015】この発明のより完全な応用例およびその範囲は、以下に簡潔に要約された添付図面、この発明の現在好ましい実施例の以下の詳細な説明、および前掲の特許請求の範囲から得られる。

【0016】

【好ましい実施例の詳細な説明】図1は、この発明の実施例が動作する間に流体潤滑剤が与えられ得る軸受の典型的な例である、包括的に10で図示される流体軸受を示す。最初に注目すべきことは、軸受10が単に例示の

10

20

30

40

50

流体軸受であり、かつ流体軸受の多くの他の構造体に流体潤滑剤を与えるためにこの発明の教示を利用することができるということである。

【0017】軸受10は外部スリーブ12を含む。外部スリーブ12は、減じられた内径の内側部分14を含む。シャフト16がスリーブ12内に位置決めされ、シャフト16とスリーブ12との間の相対的な回転運動が可能になる。シャフト16は固定の位置に保持され、かつ外部スリーブ12は回転し得る。その代わりとしては、外部スリーブ12が固定して保持され、かつシャフト16が回転してもよいし、またはスリーブ12およびシャフト16の両方が回転するが異なった回転速度で回転してもよい。

【0018】図1に示される実施例において、シャフト16はさらに、シャフトの対向する軸方向の側部で軸受シャフト部分を規定しまたは分離する凹部17を含む。

【0019】軸受10の対向する軸方向の側部に位置決めされたスラストプレート18および20がシャフト16に付けられ、これによってシャフトとともに回転し、またはシャフトとともに固定の位置で維持される。ここではOリングシールである固定シール24が、スラストプレート18および20とシャフト16との間でシールを形成するように位置決めされる。シール24は、スラストプレート18および20とシャフト16との境界に沿った潤滑剤の漏れを防ぐように動作する。

【0020】クリアランス空間26、28および30が、スリーブ12とシャフト16ならびにスラストプレート18およびスラストプレート20との間で形成される。クリアランス空間26、28および30は、スリーブ12とシャフト16／スラストプレート18およびスラストプレート20との組合せを分離する分離距離を規定する。より特定的には、クリアランス空間26はスラストプレート18または20とスリーブ12との間で規定され、クリアランス空間28にまで延びる。クリアランス空間28はスラストプレート18または20の内側の側部とスリーブ12の内側部分14の端の側部との間で規定され、クリアランス空間30にまで延びる。さらに、クリアランス空間30はスリーブ12の内側部分とシャフト16との間で規定される。クリアランス空間26、28および30はともに流体の行き来があり、軸受10の外面から軸受の内部へ延びる流体通路または経路とともに形成する。クリアランス空間は非常に狭い。たとえば、クリアランス空間30は0.0002インチから0.001インチの間の幅であり得るし、クリアランス空間28は0.0005インチから0.002インチの間の幅であり得る。

【0021】クリアランス空間26、28および30を充填するために軸受10に流体潤滑剤が与えられる。流体潤滑剤は、たとえばオイルで形成され得る。

【0022】図に示される流体軸受10はさらに、軸方

向に延びる通路32と半径方向に延びる通路34とを含む。軸方向に延びる通路32は、スリーブ12の周囲およびその内側部分14の周囲に配置され、半径方向に延びる通路34はスリーブ12の周囲に配置される。通路32および34はクリアランス空間の間の圧力の均等化をもたらす。

【0023】外部スリーブ12とシャフト16／スラストプレート18およびスラストプレート20との間で相対的に回転できるようにしなければならないので、クリアランス空間内に位置決めされた流体潤滑剤の漏れを防ぐために動的シールをクリアランス空間26で形成する必要がある。図に示された実施例において、動的シールは表面張力毛管シールにより形成される。毛管シールは、クリアランス空間26、28および30を充填する流体潤滑剤の表面張力間のバランスにより形成され、相対的な周囲の空気圧と流体潤滑剤の圧力との間のバランスにより形成され、かつクリアランス空間26の寸法により形成される。そのような動的シールの形成および機能は前述の特許においてさらに詳しく述べられている。

【0024】軸受10のアセンブリが一旦完了すると、クリアランス空間26、28および30に流体潤滑剤を与えなければならない。クリアランス空間26、28および30は互いにかつ軸受10の外側の方へ流体通路をなすので、クリアランス空間を充填しかつクリアランス空間26で動的シールを形成するために、流体潤滑剤が軸受に注がれまたは他の態様で与えられ得る。前に述べたように、流体潤滑剤が軸受に与えられるとき、クリアランス空間28または30のような軸受内に空気または他の気体のポケットがトラップされる可能性がある。前に注目したように、簡単にするため、「空気」という言葉はどんな気体媒体も言及する。軸受が動作する間に大きな空気ポケットは存在することはできない。そうでなければ、軸受が動作する間に生じた熱エネルギーによって空気ポケットが膨張する恐れがあり、それによってクリアランス空間26で形成された動的シールが破壊され、かつそれによってそこから流体潤滑剤が排出される。

【0025】図2は、ここでは包括的に50で図示された軸受を示し、軸受には第1のキャップ部材52と第2のキャップ部材54とが装着されている。第1のキャップ部材52は軸受50の第1の軸方向の側部周囲に位置決めされ、かつ第2のキャップ部材54は軸受の第2の軸方向の側部周囲に位置決めされる。キャップ部材52および54は、軸受50のそれぞれの側部周囲に位置決めされたとき、図1に示される軸受10のクリアランス空間26、28および30に対応している、軸受50のクリアランス空間を分離するように機能する。

【0026】第1の流体ライン55がキャップ部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材58を通して真空源56にまで延びる。第2の流体ライン62もキャップ部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材66を通して周囲

のまたは代替的には制御された圧力レベル源64にまで延びる。周囲圧力レベル源64は、弁66が開放位置にあるときに大気への出口を与える大気圧レベル源であり得る。第3の流体ライン68はさらに部材52の本体を越えて延び、かつ弁部材74を通して流体潤滑剤源72にまで延びる。

【0027】キャップ部材54は同様に、弁部材78を通して真空圧力源56にまで延びる第1の流体ライン

(ここでは流体ライン76)と、弁82を通して周囲圧力レベル源64にまで延びる第2の流体ライン(ここでは流体ライン80)と、弁86を通して流体潤滑剤源72にまで延びる第3の流体ライン(ここでは流体ライン84)とを含む。

【0028】注目すべきことは、図2は、そこから延びる流体ラインを含むための第2のキャップ部材54を示すが、他の実施例においては第2のキャップ部材54は、軸受50の軸方向の側部の1つを分離するためだけに用いられ、源56、64および72にまで延びる流体ラインを含まないということである。

【0029】流体潤滑剤が軸受50に与えられるべきときになると、図に示されるように、キャップ部材52および54は軸受の対向する軸方向の側部に位置決めされる。示されるように位置決めされたとき、軸受のクリアランス空間はキャップ部材により分離される。

【0030】次いで、真空圧力源56に結合された弁58および78が開かれ、それによって軸受50内のクリアランス空間の圧力レベルを真空圧力源56の圧力レベルにまで低減する。つまり、クリアランス空間は排気される。

【0031】一旦クリアランス空間の圧力レベルが低減されると、弁58および78は閉じられ、かつ弁74および86が開かれ、かつ流体潤滑剤はクリアランス空間を充填するためにクリアランス空間に与えられる。ある実施例において、流体潤滑剤は、それを軸受に容易に与えるための圧力下で維持される。図に示される実施例において、軸受の軸方向の側部の両方に流体潤滑剤が与えられるとき、軸受のクリアランス空間を流体潤滑剤で充填することは容易になる。なぜならその両方の軸方向の側部で流体が軸受内に引入られるからである。

【0032】この発明のある実施例において、流体潤滑剤は、クリアランス空間に与えられる前に高温にまで加熱され、または高温で維持される。上昇した温度では、流体潤滑剤の粘性は、クリアランス空間にそれを容易に与えられるように変化する。

【0033】一旦軸受50のクリアランス空間が充填されると、弁74および86は閉じられる。弁66および82が開かれ、軸受は周囲圧力レベルに戻る。軸受内のどんな空気のポケットも非常に小さな体積に萎む。軸受の後の動作の間において、空気の膨張に付随する問題は最小限度である。なぜなら、もしあるとしても、空気の

小体積のポケットだけが軸受内にとどまっているからである。

【0034】こうして、流体潤滑剤は軸受50のクリアランス空間に与えられ、軸受内にトラップされたどんな空気のポケットも小体積に萎む。一旦流体潤滑剤を軸受50のクリアランス空間に与えることが完了し、かつクリアランス空間が周囲圧力レベルにまで戻ると、キャップ部材52および54は軸受50から取り外され、同様の態様で別の軸受のクリアランス空間を流体潤滑剤で充填するために工程が繰返され得る。

【0035】図3は、ここでは包括的に52'で図示される、この発明の代替的实施例のキャップ部材を示す。キャップ部材52'は、弁58を通して真空源まで延びかつ弁66を通して周囲圧力レベル源まで延びている1つの流体ライン55を含む。弁58および66は交互に開かれ、または両方の弁は閉鎖位置にあり得る。キャップ部材52'はまた、流体潤滑剤源まで延びる2つの流体ライン68と2つの弁部材74とを含む。弁部材58、66および74は、図2に示されるキャップ部材52の弁部材が、流体潤滑剤を流体軸受に与えるために開閉されるのと類似の態様で開閉される。

【0036】キャップ部材52'はさらに、ドレイン弁92まで延びる付加的な流体ライン88を含む。ドレイン弁92は、前に説明したのと同様の態様でクリアランス空間を充填するために流体潤滑剤が軸受に与えられた後に開かれる。流体充填処置によって軸受を充填している間に軸受に与えられたどんな過度の潤滑剤も、一旦弁92が開かれると流体ライン88を通して排出される。

【0037】図4は、ここでは包括的に100で示される流体軸受を示し、その周囲に、第1のキャップ部材52'および第2のキャップ部材54'が流体潤滑剤を軸受に与えるように位置決めされている。図1に示される軸受50に類似して、軸受100は外部スリーブ112と内部スリーブ114とシャフト116とを含む。スラストプレート118および120がシャフト116の対向する側部に位置決めされ、そこに付けられる。クリアランス空間126、128および130が、外部スリーブ112とシャフト116ならびにスラストプレート118およびスラストプレート120の組合せとの間で形成される。さらに、軸方向に延びる通路132と半径方向に延びる通路134とはそれぞれ、すべてが軸受100の部分で形成し、図1に示される軸受10の対応する構造体の動作に類似の態様で動作可能である。

【0038】図4に示されるキャップ部材52'は、それぞれそこに形成された半径方向に延びる流体ライン154とドレインライン158とを有する第1のリング部材156を含む。流体ライン168もそこに形成される。リング部材160はリング部材156上に据えつけられ、リング部材156を通して形成された対応する開口部を通して挿入される盛り上がった環状の中央部分を

含む。エラストマのシール170がリング156と160との間で据えつけられ、付加的なエラストマのシール172が、軸受100上に据えつけられるようにリング部材156の底面上に位置決めされる。

【0039】キャップ部材54'が、軸受100の第2の軸方向の側部に位置決めされる。キャップ部材54'は、そこに形成された流体ライン174、176および178を含む1つの円筒形リングで形成されている。流体ライン174はキャップ部材52'の流体ライン154に対応し、流体ライン176はキャップ部材52'の流体ライン158に対応し、かつ流体ライン178はキャップ部材52'の流体ライン168に対応する。ここではOリング184および186である固定シールが軸受100の外周面に接して据えつけられる。

【0040】流体潤滑剤が軸受100に与えられるべきときになると、キャップ部材52'および54'は、示されるような態様で軸受100の対向する軸方向の側部に位置決めされる。エラストマのシール172ならびにOリング184および186が軸受100上に据えつけられ、キャップ部材の他の部分とともに、軸受100のクリアランス空間および通路を分離する。図2に関して前に説明された態様に類似して、クリアランス空間は、クリアランス空間を真空源に接続することにより排気される。一旦排気されると、流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられ、クリアランス空間は周囲圧力レベルにまで戻る。そのとき、過度の潤滑剤は軸受から排出される。キャップ部材52'および54'は、軸受100との係合が外れて取り外され、キャップ部材52'および54'は、その後、次の軸受に流体潤滑剤を与えることができるように再び位置決めされ得る。

【0041】より特定的には、一旦キャップ部材52'および54'が軸受100の周囲に位置決めされると、流体ライン154および174は、流体ライン154および174と真空圧力源との間に接続された真空弁（図4には図示されず）を開くことにより真空圧力源に接続される。軸受100のクリアランス空間は、排気される。なぜなら、クリアランス空間がキャップ部材52'および54'を通して真空圧力源と流体通路をなすからである。

【0042】一旦排気されると、真空弁は閉じられ、流体ライン168および178と流体潤滑剤源との間に接続された流体潤滑剤弁（図示せず）が開かれる。クリアランス空間の排気が原因の圧力差動によって、流体潤滑剤は「加圧され」、またはクリアランス空間内に「押込まれる」。

【0043】次いで、流体ライン154および174と周囲圧力レベル源（たとえば大気）との間に接続された出口弁（図4には図示せず）が開かれる。軸受内のどんな空気のポケットも萎む。なぜなら流体潤滑剤がクリアランス空間に与えられかつクリアランス空間が周囲圧力

レベルにまで戻るからである。

【0044】流体潤滑剤弁は、出口弁の開放と同時にまたはその前に交互に開かれ得る。真空の出口弁が次いで閉じられ、ライン158と176との間に接続されたドレイン弁（図4には図示せず）が、軸受からどんな過度の潤滑剤でも排出するように開かれる。ドレイン弁は次いで閉じられ、キャップ部材は軸受から取り外される。

【0045】さらに注目すべきことは、図2から図4は1つの軸受だけに流体潤滑剤を与えることを示しているが、キャップ部材を多くの軸受に付け、かつ上で説明した態様で流体潤滑剤を軸受に与えることによって、同時に多くの軸受に流体潤滑剤を与えることができる。複数のキャップ部材が、たとえば共通の弁部材に結合され、流体潤滑剤が同時に軸受に与えられるようにできる。

【0046】図5は、200で包括的に示されるこの発明の代替的な実施例の装置を示し、これによって軸受のクリアランス空間を充填するために流体潤滑剤が軸受に与えられる。装置200は、入口端部206と出口端部208とを有する真空タンク204を含む。流体潤滑剤212は真空タンク204内にプールされる。コンベア214は、真空タンクの入口端部を通して、流体潤滑剤のプールに沿ってかつ真空タンクの出口端部208に出るように延びている。コンベア214は、先行する図に示される軸受10、50および100と同様の軸受をそれに沿って運ぶ。

【0047】ここでは軸受250である軸受は、真空タンク204に入る前に、破線で示されるブロック258により表わされる第1の位置により図に示されるコンベア214上に最初に位置決めされる。コンベア214は、破線で示されるブロック262により表わされる、タンク204内の第2の位置に位置決めされるように軸受250を真空タンク204に運ぶ。一旦軸受250が真空タンク204内に位置決めされると、真空タンクは、タンクの圧力レベルを低減するために排気される。

【0048】図に示される実施例において、軸受250は、軸受の縦軸が水平方向に延びるようにコンベア214上に位置決めされる。別の実施例において、軸受は、縦軸が垂直方向に延びるように位置決めされる。さらに、別の実施例において、軸受は、縦軸が水平方向と垂直方向との間のある角度で延びるようにコンベア上に支持され、またはコンベアは適切に傾斜している。

【0049】コンベア214は次いで軸受250を流体潤滑剤のプール212内の第3の位置に運ぶ。第3の位置は、図に破線で示されるブロック264により表わされる。流体潤滑剤内に浸されるとき、大きなシール区域と軸受の部分とを充填することにより、流体潤滑剤は軸受250のクリアランス空間を部分的に充填する。

【0050】ある実施例において、流体潤滑剤は、潤滑剤の粘性特徴を向上させるために高温で維持される。加熱エレメント（図示せず）が、たとえば熱エネルギーを生

* いずれかによって流体潤滑剤で囲まれる。軸受内に保持された空気のポケットに関連する、軸受部分のキャビテーションのような他の問題がさらに回避される。流体潤滑剤は短時間で多くの軸受に与えられ得るし、かつアセンブリラインのようなプロセスに受入れられる。この発明はさらに、ここでは図１に示される例示の軸受を含む流体軸受の多くのさまざまな構造体のどんなものにも流体潤滑剤を与えるように有利に利用され得る。この発明を用いて流体潤滑剤を流体軸受の他の構造体を与えることは、当然のことながら同様に果たされ得る。

【００５７】この発明の現在好ましい実施例はある程度特定の説明された。以上の説明はこの発明を実現するための好ましい例であり、この発明の範囲はこの説明により必ずしも限定されるべきではない。この発明の範囲は前掲の特許請求の範囲により規定される。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施例が動作する間に流体潤滑剤が与えられ得る軸受を例示する流体軸受の断面図である。

【図２】流体潤滑剤を軸受に与えるために流体軸受とともに位置決めされた、この発明の実施例の装置の部分的機能ブロックおよび部分的概略図である。

【図 3】この発明の代替的な実施例のその第 1 の端部から見られる端面図である。

【図４】流体潤滑剤を軸受に与えるために流体軸受とともに位置決めされた、この発明の実施例の装置の縦断面図である。

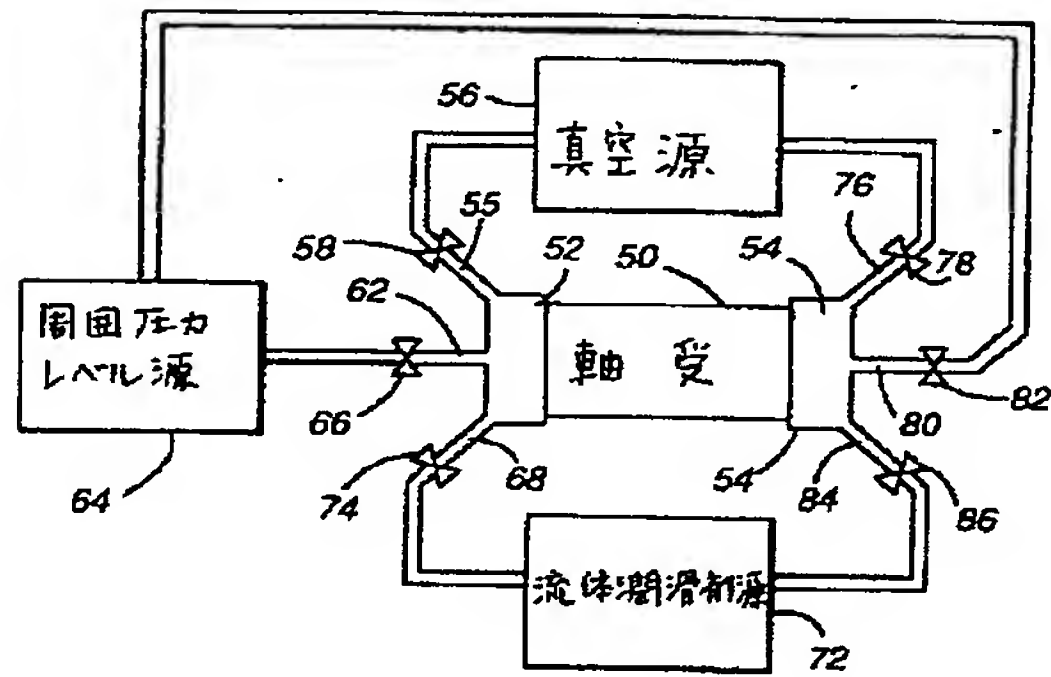
【図5】流体潤滑剤を流体軸受に与えるための、この発明の別の代替的な実施例を示す図である。

【符号の説明】

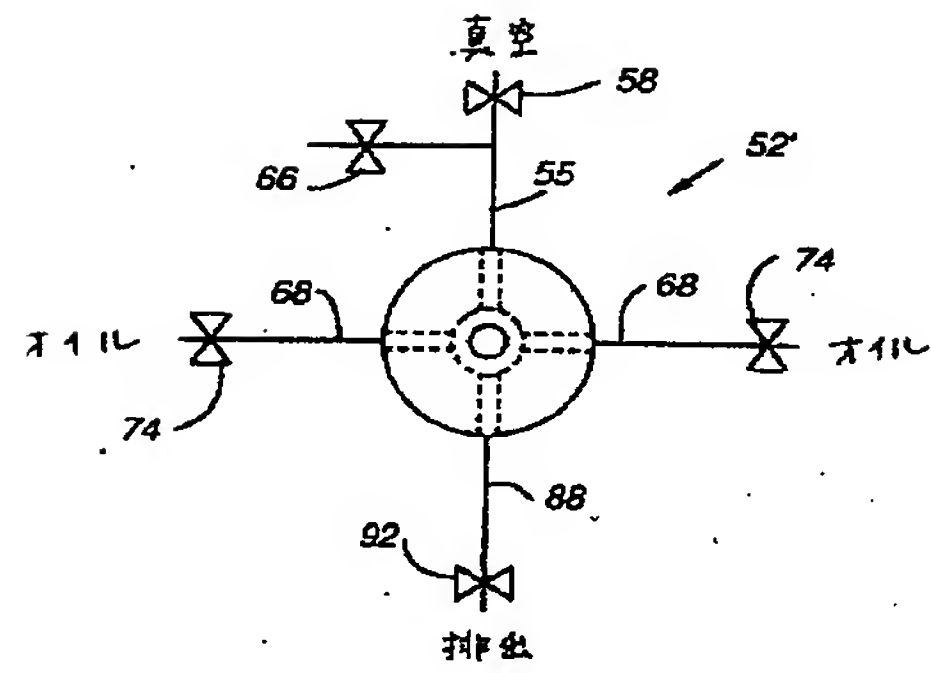
28 クリアランス空間

10 流体軸受

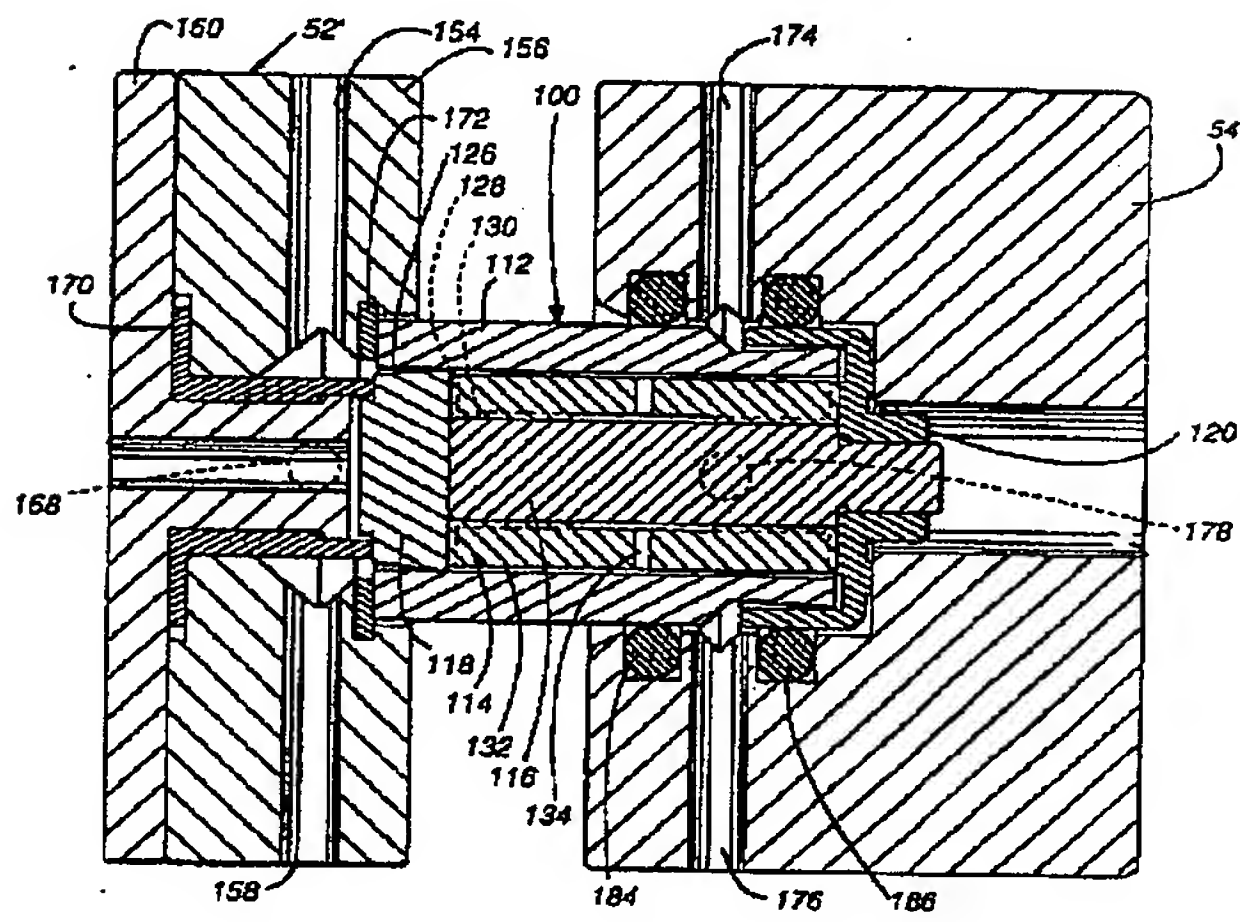
【図2】



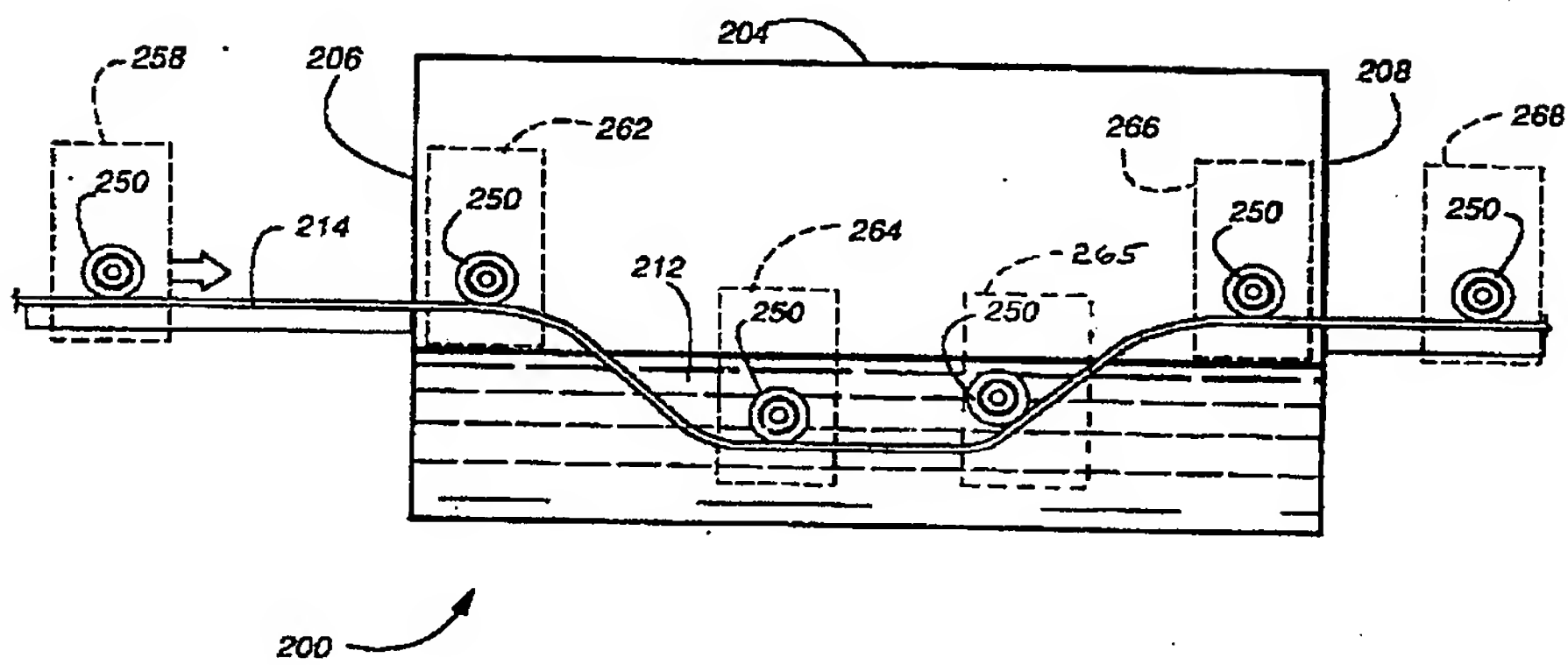
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ジャッキー・コルドバ
アメリカ合衆国、80907 コロラド州、コ
ロラド・スプリングス、メイプルウッド・
ドライブ、407

(72)発明者 リチャード・イー・ミルズ
アメリカ合衆国、80904 コロラド州、コ
ロラド・スプリングス、スリー・グレイシ
ズ・ドライブ、4255

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,9-14256,A
- (43) [Date of Publication] January 14, Heisei 9 (1997)
- (54) [Title of the Invention] The approach and equipment for giving a fluid lubrication agent to a liquid bearing
- (51) [International Patent Classification (6th Edition)]

F16C 17/00
33/10
F16N 7/00

[FI]

F16C 17/00 Z
33/10 Z 7123-3J
F16N 7/00

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 26

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 10

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 8-167092

(22) [Filing date] June 27, Heisei 8 (1996)

(31) [Application number of the priority] 08/495822

(32) [Priority date] June 28, 1995

(33) [Country Declaring Priority] U.S. (US)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 591179352

[Name] KUWONTAMU Corporation

(QUANTUM CORP.)

[Name (in original language)] QUANTUM CORPORATION

[Address] The United States of America, 95035 California, Milpitas, the McCarthy boulevard, 500

(72) [Inventor(s)]

[Name] Carl Di Williams

[Address] The United States of America, 80907 Colorado, Colorado Springs, a N Franklin street, 2419

(72) [Inventor(s)]

[Name] Jackie Cordoba

[Address] The United States of America, 80907 Colorado, Colorado Springs, a MEIPURU wood drive, 407

(72) [Inventor(s)]

[Name] Richard I Mills

[Address] The United States of America, 80904 Colorado, Colorado Springs, a three Gray Shizu drive, 4255

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Fukami Hisao (outside trinominal)

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

Epitome

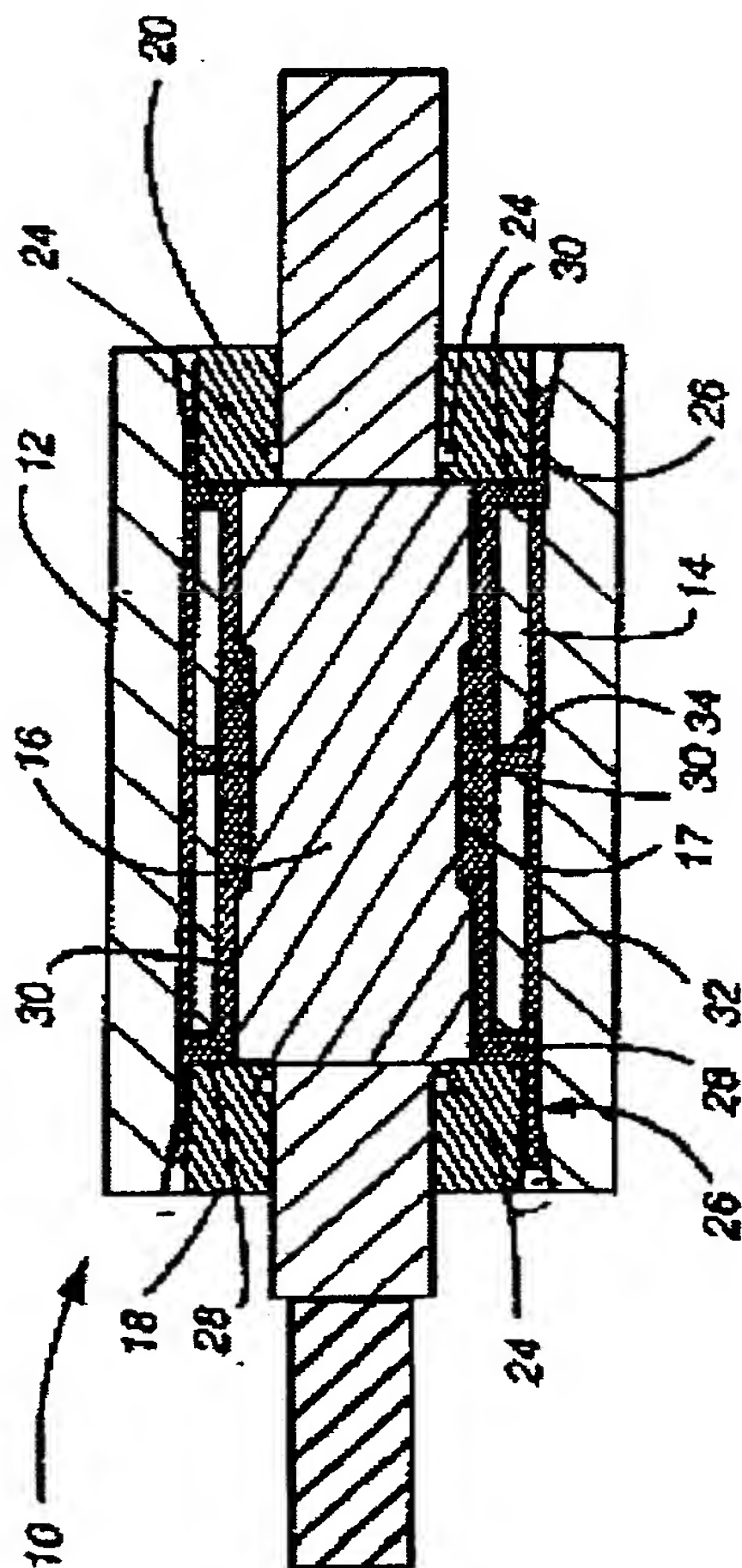
(57) [Abstract]

[Technical problem] The approach and associated equipment which give a fluid lubrication agent to a liquid bearing are offered.

[Means for Solution] The path clearance space (26, 28, 30) of the bearing (10) of the object filled up with a fluid lubrication agent is exhausted. Subsequently to path clearance space, a fluid lubrication agent is given. Once a fluid lubrication agent is given to path clearance space, path clearance space will return even to ambient pressure level at it and coincidence. Any pockets of the air by which the trap was carried out into bearing, or other gases become small. It is because path clearance

space returns even to ambient pressure level. This approach is accepted in a process like the assembly line of the large volume that much bearing may be filled up with a fluid lubrication agent for a short period of time.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The approach for giving the liquid bearing which has the path clearance space which specifies at least one path which is characterized by providing the following, and which separates said bearing part of bearing and extends a fluid lubrication agent on the external surface of said bearing The step reduced on the pressure level which had the path clearance space pressure level of said path clearance space reduced to ambient pressure level The step which gives said fluid lubrication agent to said path clearance space The step which returns said path clearance space pressure level to the level above said reduced pressure level

[Claim 2] The approach according to claim 1 of containing further the step which surrounds said bearing by said fluid lubrication agent partially at least.

[Claim 3] The approach according to claim 1 of containing further the introductory step which separates said path clearance space from said ambient pressure level.

[Claim 4] It is the approach according to claim 3 said step to separate contains the step which positions a cap member around said path opening by said at least one path which extends even on said external surface of said bearing specifying path opening by said appearance.

[Claim 5] It is the approach according to claim 4 said step to reduce contains the step which connects said cap member to said source of vacuum pressure by the ability connecting said cap member which can be positioned to said perimeter of path opening between said steps to position to the source, the source of vacuum pressure, and the source of ambient pressure level of a fluid lubrication agent.

[Claim 6] Said step to give is an approach containing the step which connects said cap member to said source of a fluid lubrication agent according to claim 5.

[Claim 7] Said step to return is an approach containing the step which connects said cap member to said source of ambient pressure level according to claim 5.

[Claim 8] It is the approach according to claim 5 of said approach connecting said cap member to said drain discharge Rhine, and containing further the step which emits the fluid lubrication agent of too much amount given between said steps to give by the ability connecting said cap member to drain discharge Rhine further.

[Claim 9] The approach according to claim 3 characterized by providing the following Said at least one path is the 1st path which is formed by the flank of the 1st shaft orientations of said bearing, and specifies the 1st path opening by said appearance of said bearing. Said step to separate is a step which positions the 1st cap member around said 1st path opening including the 2nd path which is formed by the flank of the 2nd shaft orientations of said bearing, and specifies the 2nd path opening by said appearance of said bearing. The step which positions the 2nd cap member around said 2nd path opening

[Claim 10] Said 1st cap member can be positioned around said 1st path between said steps to position, and can be connected to the source of a fluid lubrication agent through a lubricant valve. It can connect with the source of vacuum pressure through a vacuum valve, and can connect with the source of ambient pressure level through an outlet valve. Said step to reduce The approach containing the step which opens said vacuum valve, and connects said source of vacuum pressure to said 1st cap member, and connects with said path clearance space through said 1st path according to claim 9.

[Claim 11] Said step to give is an approach containing the step which closes said vacuum valve, and opens said lubricant valve, and connects said source of a fluid lubrication agent to said 1st cap member, and connects with said path clearance space through said 1st path according to claim 10.

[Claim 12] Said step to give is the approach according to claim 11 of containing further the step which pushes in said fluid lubrication agent in said bearing.

[Claim 13] Said step to return is an approach containing the step which opens said outlet valve, and connects said source of ambient pressure level to said 1st cap member, and connects with said path clearance space through said 1st path according to claim 11.

[Claim 14] Said step to separate is an approach containing the step which carries said bearing in a vacuum tank including the pool of said lubricant according to claim 3.

[Claim 15] Said step to reduce is an approach containing the step which exhausts said vacuum tank after said bearing is carried in said vacuum tank according to claim 14.

[Claim 16] Said step to give is an approach containing the step which carries said bearing in said pool of said lubricant according to claim 15.

[Claim 17] Said step to return is an approach containing the step which raises the pressure level of said vacuum tank exhausted between said steps to exhaust, and carries said bearing out of said pool of said lubricant according to claim 16.

[Claim 18] Said step which carries said bearing in said vacuum tank, and carries said bearing in said pool, and carries said bearing out of said pool is an approach containing the step which positions said bearing on a conveyor, the step which carries said bearing on said conveyor in said vacuum tank, the step which carries said bearing in said pool, and the step which carries said bearing out of said pool according to claim 17.

[Claim 19] The approach according to claim 1 of containing further the step which heats said fluid lubrication agent before said step which gives said fluid lubrication agent to said path clearance space.

[Claim 20] The approach according to claim 1 of containing further the step which changes the orientation of at least one shaft orientations of said liquid bearing, after said fluid lubrication agent is given to said path clearance space.

[Claim 21] The approach according to claim 1 of containing further the introductory step which positions said liquid bearing in desired orientation.

[Claim 22] Equipment for giving the liquid bearing which has the path clearance space which specifies at least one path which is characterized by providing the

following, and which separates said bearing part of bearing and extends a fluid lubrication agent even on the external surface of said bearing The means for reducing the path clearance space pressure level of said path clearance space The means for surrounding said bearing by said fluid lubrication agent partially at least, and separating said path clearance space from ambient pressure level The means for giving said fluid lubrication agent to said path clearance space The means for returning the pressure level of said path clearance space even to said ambient pressure level, once said fluid lubrication agent is given by the means for [said] giving

[Claim 23] Specify path opening which separates said bearing part of bearing, and is prolonged even on the external surface of said bearing, and is there about a fluid lubrication agent. It is equipment for giving the liquid bearing which has the path clearance space which specifies at least one path. The 1st cap member which can be positioned by sealing engagement around said at least one path opening, The vacuum valve positioned between said 1st cap member and sources of vacuum pressure is included. Said vacuum valve In order to form the 1st fluid connection between said sources of vacuum pressure and said path clearance space and to decompress said path clearance space of said bearing, it can drive to an open position. The lubricant valve positioned between said 1st cap member and sources of said fluid lubrication agent is included. Furthermore, said lubricant valve In order to form the 2nd fluid connection between said source of a fluid lubrication agent, and said path clearance space and to give said fluid lubrication agent to said path clearance space, it can drive to an open position. The outlet valve positioned between said 1st cap member and the source of ambient pressure level is included. Furthermore, said outlet valve Equipment which can be driven to an open position in order to form the 3rd fluid connection between said sources of ambient pressure level and said path clearance space and to give the outlet to the ambient pressure level of said source of ambient pressure level to said path clearance space.

[Claim 24] Said drain valve is equipment according to claim 23 which can be driven to an open position in order to discharge the fluid lubrication agent of too much amount given to said path clearance space, including further the drain valve positioned between a drain element and said 1st cap member.

[Claim 25] Equipment according to claim 23 characterized by providing the following Said at least one path is the 1st path which is formed by the flank of the 1st shaft orientations of said bearing, and specifies the 1st path opening by said appearance of said bearing. Including the 2nd path which is formed by the flank of the 2nd shaft orientations of said bearing, and specifies the 2nd path opening by said appearance of said bearing, it can position around said 1st path opening, and, for said equipment, said 1st cap member is the 2nd cap member which can further be positioned around said 2nd path opening.

[Claim 26] Equipment for giving the liquid bearing which has at least one path which has the path clearance space which is characterized by providing the following, and which separates said bearing of bearing for a fluid lubrication agent, and extends

between the external surface of said bearing, and said path clearance space Said vacuum tank is the pool of said fluid lubrication agent which has the pressure level which can be adjusted between ambient pressure level and the exhausted pressure level, and was further supported within said tank including a vacuum tank. The conveyor for passing along said pool of said fluid lubrication agent, and carrying said bearing out of said vacuum tank across said pool into said vacuum tank.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Cross-reference to a related patent] This invention relates to the theme of No. 5,112,142 for the "liquid bearing" published No. 5,067,528 and May 12, 1992 for the "liquid bearing" published on U.S. Pat. No. 4,795,275 for the "liquid bearing" published on January 3, 1989, and November 26, 1991. Current transfer of these patents is carried out in KUONTAMU Corporation (Quantum Corporation) of California mill PITISU which is the grantee of this invention. These patents are concretely used by citation here.

[0002]

[Background of the Invention] Generally this invention relates to a liquid bearing. More specifically, this invention relates to the approach for giving a fluid lubrication agent to a liquid bearing, and the equipment of relation.

[0003] Since it is filled up with the path clearance space which separates the migration part of bearing, a fluid lubrication agent is given to bearing. Since it is filled up with path clearance space according to instruction of this invention, when a fluid lubrication agent is given to bearing, the problem which accompanies the pocket of the air to which the trap of [in bearing] was carried out is minimized. It fades, and once the expansion relevant to the heat of the pocket of air fades, while bearing operates, it will not present a problem.

[0004] Many the bearing and the bearing assemblies of a type are sold so that it may

be used with equipment various type [many]. Conventional radial bearing and the conventional conventional ball bearing are the example of the type of the bearing which is sold and is used broadly.

[0005] A disk drive assembly is the typical example of the equipment using bearing. A disk drive assembly is computer large capacity storage, and data are read from there, and such data may be written in/or there. Generally, data are encoded there including a rotation storage or a disk with a disk drive assembly accessible to one or more random. The bore of a disk is attached to a hub, and it is combined so that this may rotate to one pair of bearing and it may rotate at the spindle shaft of immobilization by the ball bearing conventionally. Typically, the pair of bearing is formed by up bearing and the lower-shaft carrier.

[0006] Since the disk drive assembly is constituted so that height may become still lower, the die length of a spindle shaft and spacing between up bearing and a lower-shaft carrier must be reduced. That is, since the height of a disk drive assembly becomes low, it must hold in the disk drive assembly of height with which the shorter spindle shaft became low in proportion to it. Since a shorter spindle shaft is the need, spacing between bearing must be reduced corresponding to it.

[0007] It becomes a problem increasingly for an up ball bearing and a lower ball bearing to have to set spacing according to an aperiodic small deflection (NRRO) and the inclination to a quicker spin rate rather than it accompanies a shorter distance and it, and to use the conventional ball bearing succeedingly. As a result, especially shorter spacing between bearing reduces inclination rigidity, and reduces a shake mode frequency, and if these either is serious, it has a possibility of causing drive failure of a disk drive assembly. Furthermore, the thickness of the film of the lubricant relevant to a ball bearing is very thin from the first, and the surface fault and surface defect of a ball bearing do not almost decrease with this thin lubricant film. There is a possibility that a gap of the deflection of a lot of repeatability which the spin axis of a centre plate draws, or a repetitious path may arise as a result. If the gap of such a deflection and a path is serious, it will also cause the damage to a disk drive assembly.

[0008] Above-mentioned U.S. Pat. No. 4,795,275, No. 5,067,528, and all No. 5,112,142 are indicating the liquid bearing. Bearing similar to the bearing indicated there although seldom limited is useful especially although the disadvantageous point of the proper of the spindle supported by the conventional ball bearing used with a disk drive assembly is conquered.

[0009] A liquid bearing contains the lubricant film of the fluid lubrication agent given to the path clearance space formed between the surfaces of metal on which bearing slides. When the lubricant film gives advanced viscous damping and is used as substitution of the conventional ball bearing with a disk drive assembly, a disk drive assembly can attain that the tracking engine performance increases. It is advantageous that the tracking engine performance increases. It is because the storage capacity of a disk is enabled that the drive orbital consistency of a disk increases, therefore to increase. In addition to it, the lubricant film serves to weaken

an external impact and vibration further.

[0010] Typically, once a liquid bearing is assembled, since it is filled up with the path clearance space which separates the migration part of bearing, subsequently lubricant will be given. While lubricant is given, the trap of the pocket of the air which exists in bearing, or other gases may be carried out into bearing. In order to simplify, the word "air" mentions any gas media here. While bearing operates, heat arises and the dimension of the volume of an air pocket increases in response to generating of heat with the thermal-expansion property of an air pocket. When the volume dimension of an air pocket increases such, as a result of an air pocket's expanding, there is a possibility that lubricant may be extruded from bearing. Therefore, while having given lubricant to bearing, attention must be paid in order to minimize the trapping of the pocket of the air in bearing.

[0011] it comes out about these consideration to a liquid bearing, and other background-information that the serious improving point of this invention progressed.

[0012]

[Summary of the Invention] This invention offers advantageously the equipment of the relation for realizing the method of giving a fluid lubrication agent to a liquid bearing, and its approach. While having given the fluid lubrication agent to bearing, it fades for the very small volume.

[0013] The approach and equipment of this invention can give a fluid lubrication agent to many liquid bearings in a short time, and are received in a process like an assembly line. While having given lubricant there, the pocket of any air by which a trap is carried out into bearing becomes small, and while bearing operates by it, the problem which accompanies the thermal expansion of air by which the trap was carried out into bearing is avoided. Other problems which accompany the pocket of the air held in bearing are avoided further. For example, the cavitation of a bearing part is avoided.

[0014] Therefore, according to this invention, the approach for giving a fluid lubrication agent to a liquid bearing and the equipment of relation are indicated. The path clearance space of a liquid bearing separates the bearing part of bearing, and at least one path extends even on the external surface of bearing. The path clearance space pressure level of path clearance space is reduced by even the reduced pressure level to ambient pressure level. Subsequently, a fluid lubrication agent is given to path clearance space, and path clearance space pressure level returns even to the level above the reduced pressure level.

[0015] The more perfect application of this invention and its range are obtained from the claim of the accompanying drawing summarized briefly below, detailed explanation of the following of the example of this invention desirable now, and the above-shown.

[0016]

[Detailed explanation of a desirable example] Drawing 1 shows the liquid bearing which is the typical example of the bearing to which a fluid lubrication agent may be

given and which is comprehensively illustrated by 10, while the example of this invention operates. Bearing 10 is a liquid bearing of instantiation only, and in order to give a fluid lubrication agent to many of other structures of a liquid bearing, I hear that what should be observed first can use instruction of this invention, and there is.

[0017] Bearing 10 contains the external sleeve 12. The external sleeve 12 contains the inside part 14 of the reduced bore. A shaft 16 is positioned in a sleeve 12 and relative rotation between a shaft 16 and a sleeve 12 is attained. A shaft 16 is held in the location of immobilization, and may rotate the external sleeve 12. instead -- ** -- if it carries out, the external sleeve 12 is fixed, and it may be held, a shaft 16 may rotate, or you may rotate with rotational speed which is different although both the sleeve 12 and the shaft 16 rotated.

[0018] In the example shown in drawing 1, a shaft 16 includes the crevice 17 which specifies a bearing shaft part or is further separated by the flank of the shaft orientations which a shaft counters.

[0019] The thrust plates 18 and 20 positioned by the flank of the shaft orientations which bearing 10 counters are attached to a shaft 16, and rotate with a shaft by this, or it is maintained with a shaft in the location of immobilization. Here, the static seal 24 which is an O ring seal is positioned so that a seal may be formed between thrust plates 18 and 20 and a shaft 16. A seal 24 operates so that the leakage of the lubricant along the boundary of thrust plates 18 and 20 and a shaft 16 may be prevented.

[0020] The path clearance space 26, 28, and 30 is formed between a sleeve 12, a shaft 16, a thrust plate 18, and a thrust plate 20. The path clearance space 26, 28, and 30 specifies the separation distance which separates combination with a sleeve 12, a shaft 16/a thrust plate 18, and a thrust plate 20. More specifically, the path clearance space 26 is specified between thrust plates 18 or 20 and a sleeve 12, and extends even to the path clearance space 28. The path clearance space 28 is specified between the flank inside thrust plates 18 or 20, and the flank of the edge of the inside part 14 of a sleeve 12, and extends even to the path clearance space 30. Furthermore, the path clearance space 30 is specified between the inside part of a sleeve 12, and a shaft 16. Both the path clearance space 26, 28, and 30 has traffic of a fluid, and forms both the fluid channels or paths that are prolonged inside bearing from the external surface of bearing 10. Path clearance space is very narrow. For example, the path clearance space 30 may be the width of face between 0.0002 inches and 0.001 inches, and the path clearance space 28 may be the width of face between 0.0005 inches and 0.002 inches.

[0021] Since it is filled up with the path clearance space 26, 28, and 30, a fluid lubrication agent is given to bearing 10. A fluid lubrication agent may be formed in oil.

[0022] The liquid bearing 10 shown in drawing includes further the path 32 which extends in shaft orientations, and the path 34 which extends in radial. The path 32 which extends in shaft orientations is arranged the perimeter of a sleeve 12, and around the inside part 14, and the path 34 which extends in radial is arranged around a sleeve 12. Paths 32 and 34 bring about equalization of the pressure between path

clearance space.

[0023] Since it must enable it to rotate relatively between the external sleeve 12, the shaft 16 / thrust plate 18, and a thrust plate 20, in order to prevent the leakage of the fluid lubrication agent positioned in path clearance space, it is necessary to form a dynamic seal in the path clearance space 26. In the example shown in drawing, a dynamic seal is formed with a surface tension capillary tube seal. A capillary tube seal is formed of the balance between the surface tension of the fluid lubrication agent filled up with the path clearance space 26, 28, and 30, and is formed of the balance between the pneumatic pressure of a relative perimeter, and the pressure of a fluid lubrication agent, and is formed of the dimension of the path clearance space 26. Formation and the function of such a dynamic seal are described in more detail in the above-mentioned patent.

[0024] Once the assembly of bearing 10 is completed, a fluid lubrication agent must be given to the path clearance space 26, 28, and 30. Bearing is filled with a fluid lubrication agent, or the path clearance space 26, 28, and 30 may be given in other modes, in order to be filled up with path clearance space and to form a dynamic seal in the path clearance space 26, since a fluid channel is mutually made to the direction of the outside of bearing 10. As stated above, when a fluid lubrication agent is given to bearing, the trap of the pocket of air or other gases may be carried out into bearing like the path clearance space 28 or 30. In order to simplify as [observed / before], as for the word "air", any gas media make reference. While bearing operates, a big air pocket cannot exist. Otherwise, there is a possibility that an air pocket may expand with the heat energy produced while bearing operated, and the dynamic seal formed of it in the path clearance space 26 is destroyed, and a fluid lubrication agent is discharged by it from there.

[0025] Drawing 2 shows the bearing comprehensively illustrated by 50 here, and bearing is equipped with the 1st cap member 52 and the 2nd cap member 54. The 1st cap member 52 is positioned around [flank] the 1st shaft orientations of bearing 50, and the 2nd cap member 54 is positioned around [flank] the 2nd shaft orientations of bearing. The cap members 52 and 54 function as separating the path clearance space of bearing 50 corresponding to the path clearance space 26, 28, and 30 of the bearing 10 shown in drawing 1, when positioned around [each / flank] bearing 50.

[0026] 1st fluid Rhine 55 extends over the body of the cap member 52, and it extends even in the source 56 of a vacuum through the valve portion material 58. 2nd fluid Rhine 62 also extends over the body of the cap member 52, and through the valve portion material 66, it is a perimeter or extends even in the source 64 of pressure level controlled in alternative. The source 64 of ambient pressure level may be a source of atmospheric-pressure level which gives the outlet to atmospheric air, when a valve 66 is in an open position. 3rd fluid Rhine 68 extends over the body of a member 52 further, and extends even in the source 72 of a fluid lubrication agent through the valve portion material 74.

[0027] The cap member 54 includes similarly the 1st fluid Rhine (here fluid Rhine 76) prolonged even in the source 56 of vacuum pressure through the valve portion

material 78, the 2nd fluid Rhine (here fluid Rhine 80) prolonged even in the source 64 of ambient pressure level through a valve 82, and the 3rd fluid Rhine (here fluid Rhine 84) prolonged even in the source 72 of a fluid lubrication agent through a valve 86.

[0028] Although what should be observed shows the 2nd cap member 54 for including fluid Rhine where drawing 2 is prolonged from there, I hear that it is used only in order that the 2nd cap member 54 may separate one of the flanks of the shaft orientations of bearing 50 in other examples, and fluid Rhine which extends even in sources 56, 64, and 72 is not included, and it is.

[0029] If it becomes when a fluid lubrication agent should be given to bearing 50, as shown in drawing, the cap members 52 and 54 will be positioned by the flank of the shaft orientations which bearing counters. When it is positioned so that it may be shown, the path clearance space of bearing is separated by the cap member.

[0030] Subsequently, the valves 58 and 78 combined with the source 56 of vacuum pressure are opened, and the pressure level of the path clearance space in bearing 50 is reduced even on the pressure level of the source 56 of vacuum pressure by it. That is, path clearance space is exhausted.

[0031] Once the pressure level of path clearance space is reduced, since it is closed, valves 74 and 86 are opened and a fluid lubrication agent is filled up with path clearance space, valves 58 and 78 will be given to path clearance space. In a certain example, a fluid lubrication agent is maintained under the pressure for giving it easily to bearing. In the example shown in drawing, when a fluid lubrication agent is given to both flanks of the shaft orientations of bearing, it becomes easy to fill up the path clearance space of bearing with a fluid lubrication agent. It is because a fluid is drawn in in bearing by the flank of the shaft orientations of the both.

[0032] In an example with this invention, before a fluid lubrication agent is given to path clearance space, it is heated by even the elevated temperature, or it is maintained at an elevated temperature. At the temperature which rose, the viscosity of a fluid lubrication agent changes so that it can be easily given to path clearance space.

[0033] Once it fills up with the path clearance space of bearing 50, valves 74 and 86 will be closed. Valves 66 and 82 are opened and bearing returns to ambient pressure level. The pocket of any air in bearing becomes small for the very small volume. The problem which accompanies expansion of air between actuation after bearing is the minimum. Though it is, it is because only the pocket of the snug product of air remains in bearing.

[0034] In this way, a fluid lubrication agent is given to the path clearance space of bearing 50, and its pocket of any air by which the trap was carried out into bearing becomes small to a snug product. When once giving a fluid lubrication agent to the path clearance space of bearing 50 is completed and path clearance space returns even to ambient pressure level, the cap members 52 and 54 are removed from bearing 50, and a process may be repeated in order to fill up the path clearance space of another bearing with the same mode by the fluid lubrication agent.

[0035] Drawing 3 shows the cap member of the alternative-like example of this

invention comprehensively illustrated by 52' here. Cap member 52' includes one fluid Rhine 55 which extended to the source of a vacuum through the valve 58, and has extended to the source of ambient pressure level through the valve 66. Valves 58 and 66 are opened by turns, or both valves may be in a closing location. Cap member 52' contains two fluid Rhine 68 and two valve portion material 74 which are prolonged to the source of a fluid lubrication agent again. The valve portion material 58, 66, and 74 is opened and closed in a mode similar to the valve portion material of the cap member 52 shown in drawing 2 being opened and closed in order to give a fluid lubrication agent to a liquid bearing.

[0036] Cap member 52' includes further additional fluid Rhine 88 which extends to a drain valve 92. A drain valve 92 is opened after a fluid lubrication agent is given to bearing, in order to fill up path clearance space with the mode same with having explained above. Any lubricant of too much given to bearing while being filled up with bearing by fluid restoration treatment will be discharged through fluid Rhine 88, once a valve 92 is opened.

[0037] Drawing 4 shows the liquid bearing comprehensively shown by 100 here, and it is positioned so that 1st cap member 52' and 2nd cap member 54' may give a fluid lubrication agent to bearing to the perimeter. It is similar to the bearing 50 shown in drawing 1, and bearing 100 contains the external sleeve 112, the internal sleeve 114, and a shaft 116. Thrust plates 118 and 120 are positioned by the flank which a shaft 116 counters, and are attached there. The path clearance space 126, 128 and 130 is formed between the combination of the external sleeve 112, a shaft 116, a thrust plate 118, and a thrust plate 120. Furthermore, all can form the part of bearing 100 and the path 132 which extends in shaft orientations, and the path 134 which extends in radial can operate in a mode similar to actuation of the structure to which the bearing 10 shown in drawing 1 corresponds, respectively.

[0038] Cap member 52' shown in drawing 4 contains the 1st ring member 156 which has fluid Rhine 154 which extends in radial [which was formed there, respectively], and the drain line 158. Fluid Rhine 168 is also formed there. The ring member 160 is installed on the ring member 156, and contains the annular central part which is inserted through corresponding opening formed through the ring member 156 and which rose. The seal 170 of an elastomer is installed among rings 156 and 160, and the seal 172 of an additional elastomer is positioned on the base of the ring member 156 so that it may be installed on bearing 100.

[0039] Cap member 54' is positioned by the flank of the 2nd shaft orientations of bearing 100. Cap member 54' is formed in one cylindrical shape ring including fluid Rhine 174, 176 and 178 formed there. Fluid Rhine 174 is equivalent to fluid Rhine 154 of cap member 52', and fluid Rhine 176 is equivalent to fluid Rhine 158 of cap member 52', and fluid Rhine 178 is equivalent to fluid Rhine 168 of cap member 52'. Here, the static seal which are O rings 184 and 186 is installed in contact with the peripheral face of bearing 100.

[0040] If it becomes when a fluid lubrication agent should be given to bearing 100, cap member 52' and 54' will be positioned by the flank of the shaft orientations

which bearing 100 counters in a mode as shown. The seal 172 and O rings 184 and 186 of an elastomer are installed on bearing 100, and the path clearance space and the path of bearing 100 are separated with other parts of a cap member. It is similar to the mode explained above about drawing 2, and path clearance space is exhausted by connecting path clearance space to the source of a vacuum. Once it is exhausted, a fluid lubrication agent will be given to path clearance space, and path clearance space will return even to ambient pressure level. Too much lubricant is then discharged from bearing. Engagement to bearing 100 separates from cap member 52' and 54', and it is removed, and cap member 52' and 54' may be again positioned so that a fluid lubrication agent can be given to the following bearing after that.

[0041] More specifically, once cap member 52' and 54' are positioned around bearing 100, fluid Rhine 154 and 174 will be connected to the source of vacuum pressure by opening the vacuum valve (drawing 4 not being shown) connected between fluid Rhine 154 and 174 and the source of vacuum pressure. The path clearance space of bearing 100 is exhausted. It is because path clearance space makes the source of vacuum pressure, and a fluid channel through cap member 52' and 54'.

[0042] Once it is exhausted, a vacuum valve will be closed and the fluid lubrication agent valve (not shown) connected between fluid Rhine 168 and 178 and the source of a fluid lubrication agent will be opened. exhaust air of path clearance space -- the pressure differential of a cause -- a fluid lubrication agent -- " -- it pressurizes -- having -- " -- or the inside of path clearance space -- "it is pushed in."

[0043] Subsequently, the outlet valve (not shown to drawing 4) connected between fluid Rhine 154 and 174 and the source of ambient pressure level (for example, atmospheric air) is opened. The pocket of any air in bearing becomes small. It is because a fluid lubrication agent is given to path clearance space and path clearance space returns even to ambient pressure level.

[0044] A fluid lubrication agent valve may be opened by turns before that simultaneous in disconnection of an outlet valve. Subsequently a vacuum outlet valve is closed, and the drain valve (not shown to drawing 4) connected among Rhine 158 and 176 is opened so that any lubricant of too much may be discharged from bearing. Subsequently a drain valve is closed and a cap member is removed from bearing.

[0045] Although what should furthermore be observed shows that drawing 4 gives a fluid lubrication agent only to one bearing from drawing 2, it can give a fluid lubrication agent at coincidence to much bearing by giving a fluid lubrication agent to bearing in the mode which attached the cap member to much bearing, and was explained in the top. Two or more cap members are combined with common valve portion material, and a fluid lubrication agent can be given to bearing at coincidence.

[0046] Since drawing 5 shows the equipment of the alternative-example of this invention comprehensively shown by 200 and is filled up with the path clearance space of bearing by this, a fluid lubrication agent is given to bearing. Equipment 200 contains the vacuum tank 204 which has the inlet-port edge 206 and the outlet edge 208. The fluid lubrication agent 212 is pooled in a vacuum tank 204. The conveyor

214 passed along the inlet-port edge of a vacuum tank, and it is prolonged so that it may come out to the outlet edge 208 of a vacuum tank along the pool of a fluid lubrication agent. A conveyor 214 carries the bearing 10, 50, and 100 shown in drawing to precede, and the same bearing along with it.

[0047] Here, before the bearing which is bearing 250 goes into a vacuum tank 204, it is first positioned on the conveyor 214 shown in drawing by the 1st location expressed by the block 258 shown with a broken line. A conveyor 214 carries bearing 250 to a vacuum tank 204 so that it may be positioned in the 2nd location in a tank 204 expressed by the block 262 shown with a broken line. Once bearing 250 is positioned in a vacuum tank 204, a vacuum tank will be exhausted in order to reduce the pressure level of a tank.

[0048] In the example shown in drawing, bearing 250 is positioned on a conveyor 214 so that the axis of ordinate of bearing may be prolonged horizontally. In another example, bearing is positioned so that an axis of ordinate may be prolonged perpendicularly. Furthermore, in another example, bearing is supported on a conveyor so that an axis of ordinate may be prolonged the certain include angle between a horizontal direction and a perpendicular direction, or the conveyor inclines appropriately.

[0049] Subsequently to the 3rd location in the pool 212 of a fluid lubrication agent, a conveyor 214 carries bearing 250. The 3rd location is expressed by the block 264 shown in drawing with a broken line. When dipped in a fluid lubrication agent, a fluid lubrication agent is partially filled up with the path clearance space of bearing 250 by being filled up with a big seal area and the part of bearing.

[0050] In a certain example, a fluid lubrication agent is maintained at an elevated temperature in order to raise the viscous description of lubricant. It may be positioned in a vacuum tank 204 so that a heating element (not shown) may produce heat energy and may heat a fluid lubrication agent, or a fluid lubrication agent may be heated before being positioned in a vacuum tank 204.

[0051] When bearing is carried to the 3rd location expressed by block 265, if a vacuum tank gives the outlet to ambient pressure level or is not so, pressure level will increase to the exhausted pressure level. For example, the tank of the pressurized gas may be connected to a vacuum tank, and the pressurized gas may be given to a tank in order to increase the pressure. While recompression of the tank is carried out in this way, the remaining part of path clearance space is filled up with a fluid lubrication agent.

[0052] Then, a conveyor 214 carries bearing 250 to the 4th location expressed by the block 266 shown with a broken line.

[0053] In the further example, the conveyor 214 inclines preferably in the orientation exceeding one, in order to change the orientation of bearing 250. It is because bearing is carried along with it after dipping bearing in a fluid lubrication agent. By changing the orientation of bearing, the pocket of the air by which the trap was carried out into bearing is released easily.

[0054] Subsequently, a conveyor 214 carries bearing to the 5th location expressed by

the block 268 shown with a broken line over a vacuum tank 204.

[0055] With the equipment 200 shown in drawing, what should furthermore be observed can carry the bearing 250 of many numbers along with a conveyor, and can insert it in a vacuum tank 204 at coincidence. Therefore, the bearing 250 of many numbers can be filled up with a fluid lubrication agent into coincidence.

[0056] It is possible to give the problem which accompanies the air by which the trap was carried out into bearing while having given the fluid lubrication agent to bearing in a fluid lubrication agent to the liquid bearing made into the minimum according to various examples of this invention. Bearing is surrounded by the fluid lubrication agent by either of carrying carrying bearing in the tub of lubricant, or lubricant in bearing. Other problems like the cavitation of the bearing part relevant to the pocket of the air held in bearing are avoided further. A fluid lubrication agent may be given to much bearing for a short time, and is accepted in a process like an assembly line. This invention may be advantageously used so that a fluid lubrication agent may be given to anythings of many various structures of the liquid bearing which contains further the bearing of instantiation shown in drawing 1 here. With naturally giving a fluid lubrication agent to other structures of a liquid bearing using this invention, it may be achieved similarly.

[0057] The example of this invention desirable now was explained somewhat specifically. The above explanation is a desirable example for realizing this invention, and the range of this invention should not necessarily be limited by this explanation. The range of this invention is prescribed by the claim shown above.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] While the example of this invention operates, it is the sectional view of the liquid bearing which illustrates the bearing to which a fluid lubrication agent may be given.

[Drawing 2] In order to give a fluid lubrication agent to bearing, it is partial functional block and the partial schematic diagram of equipment of this invention which were positioned with the liquid bearing. [of an example]

[Drawing 3] It is the end view seen from that 1st edge of the alternative-example of this invention.

[Drawing 4] In order to give a fluid lubrication agent to bearing, it is drawing of longitudinal section of the equipment of the example of this invention positioned with the liquid bearing.

[Drawing 5] It is drawing showing another alternative-example of this invention for giving a fluid lubrication agent to a liquid bearing.

[Description of Notations]

26 Path Clearance Space

28 Path Clearance Space

30 Path Clearance Space

10 Liquid Bearing

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

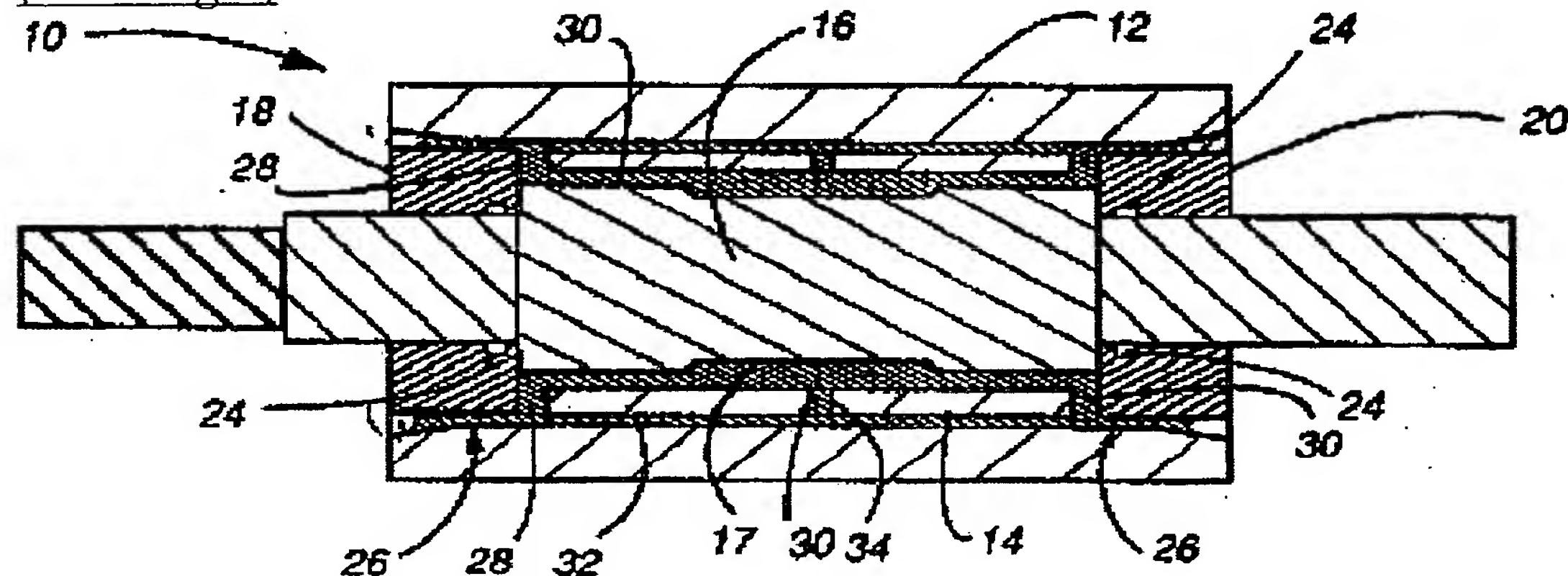
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

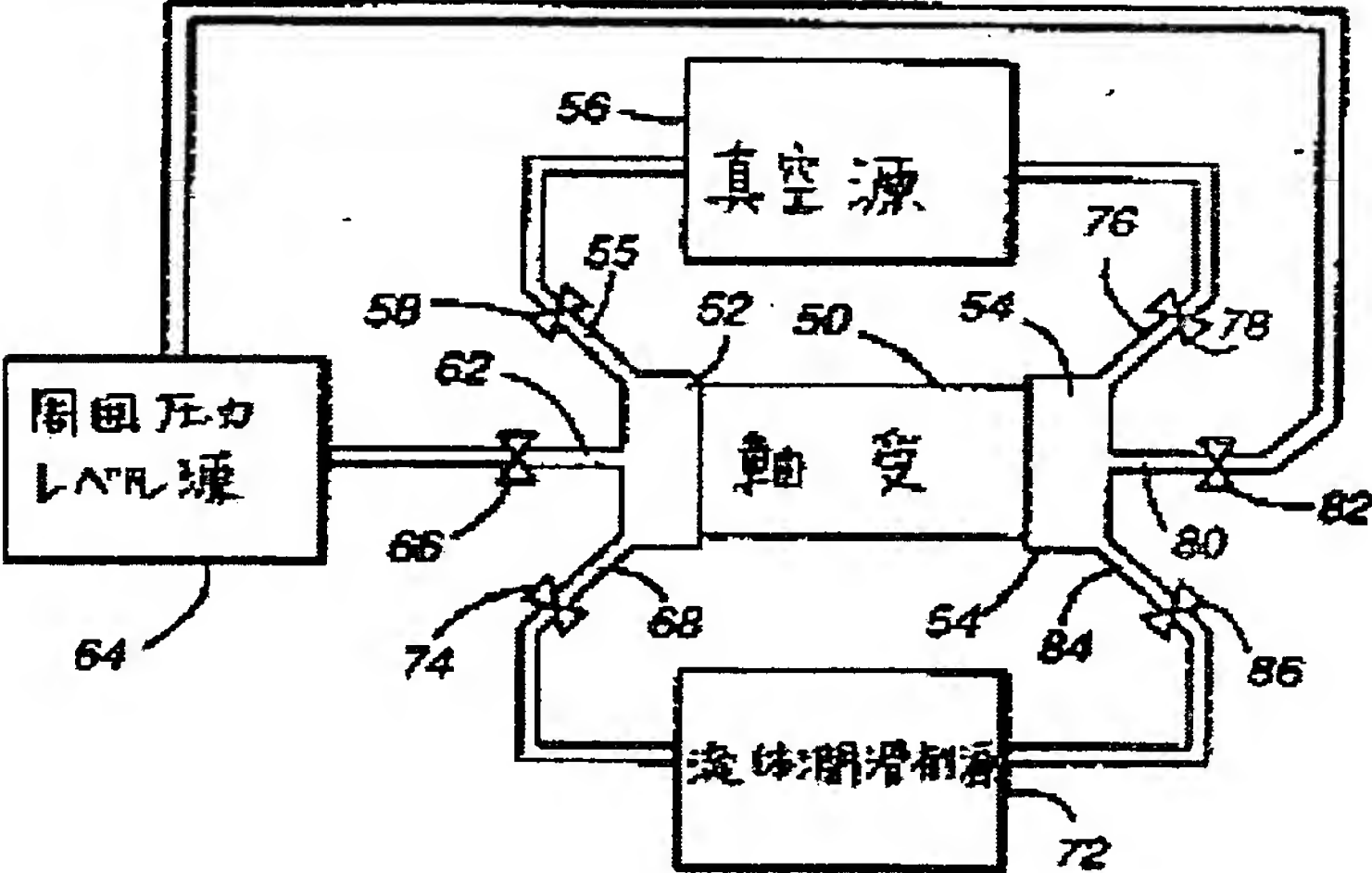
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

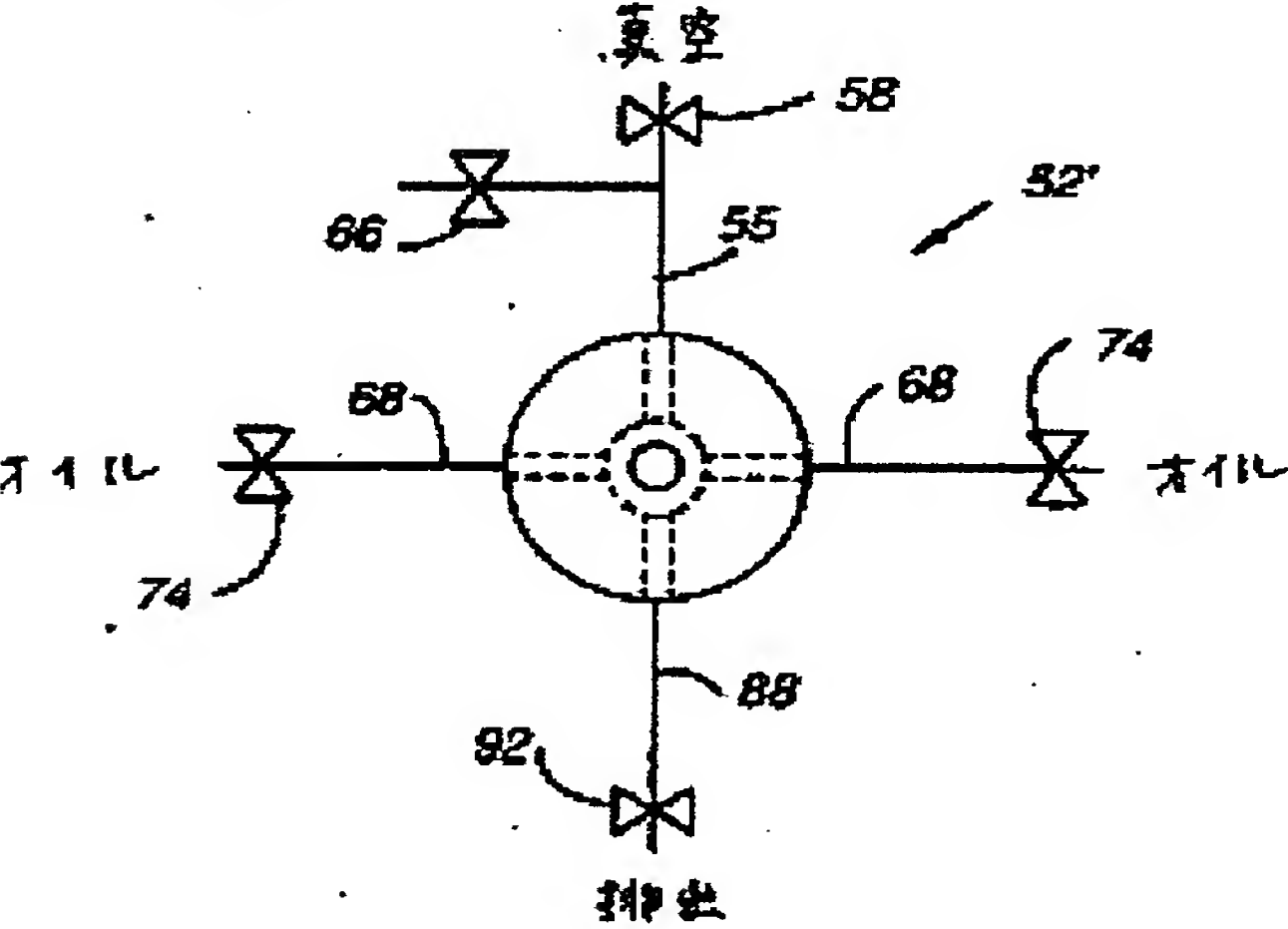
[Drawing 1]



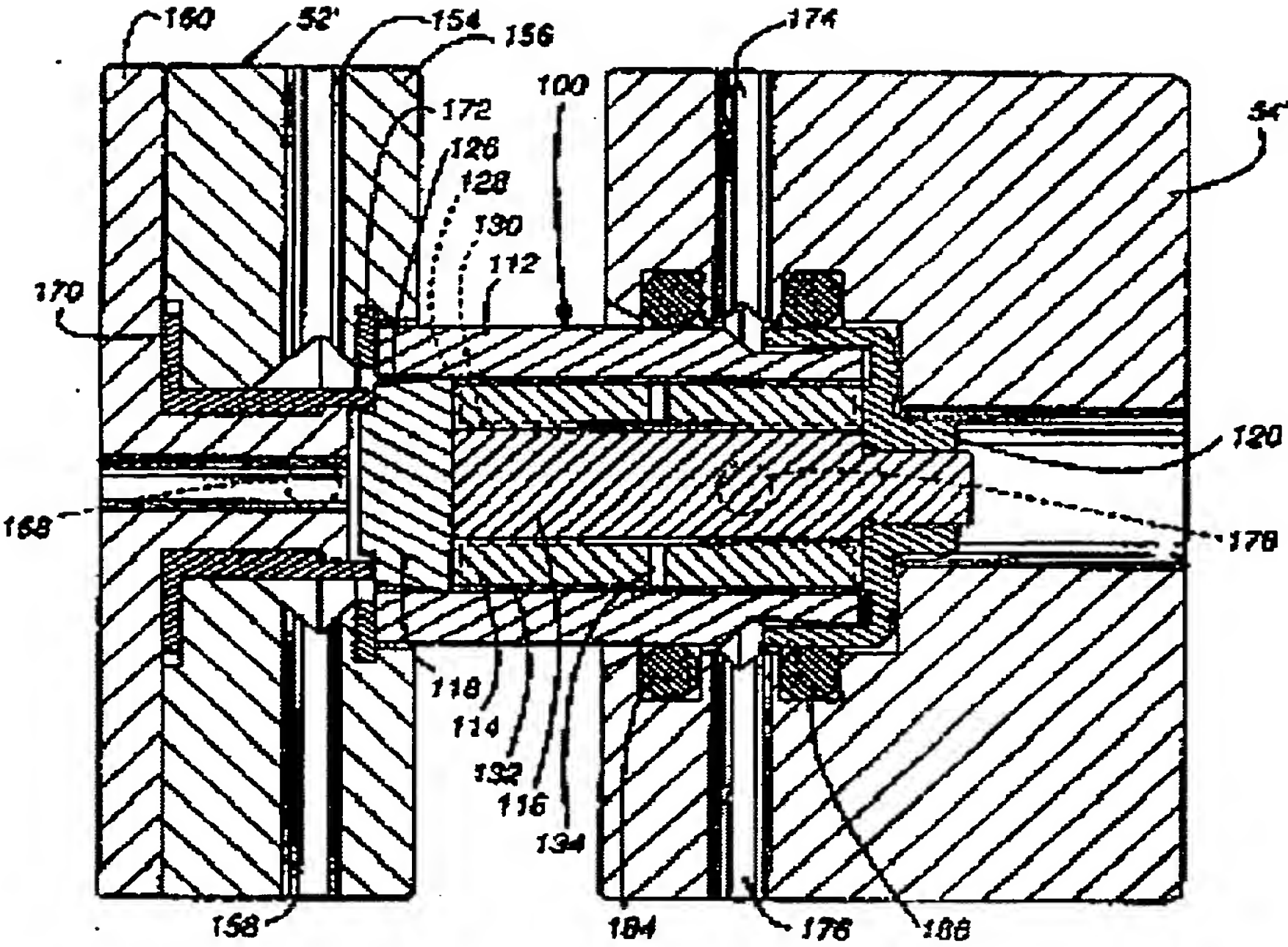
[Drawing 2]



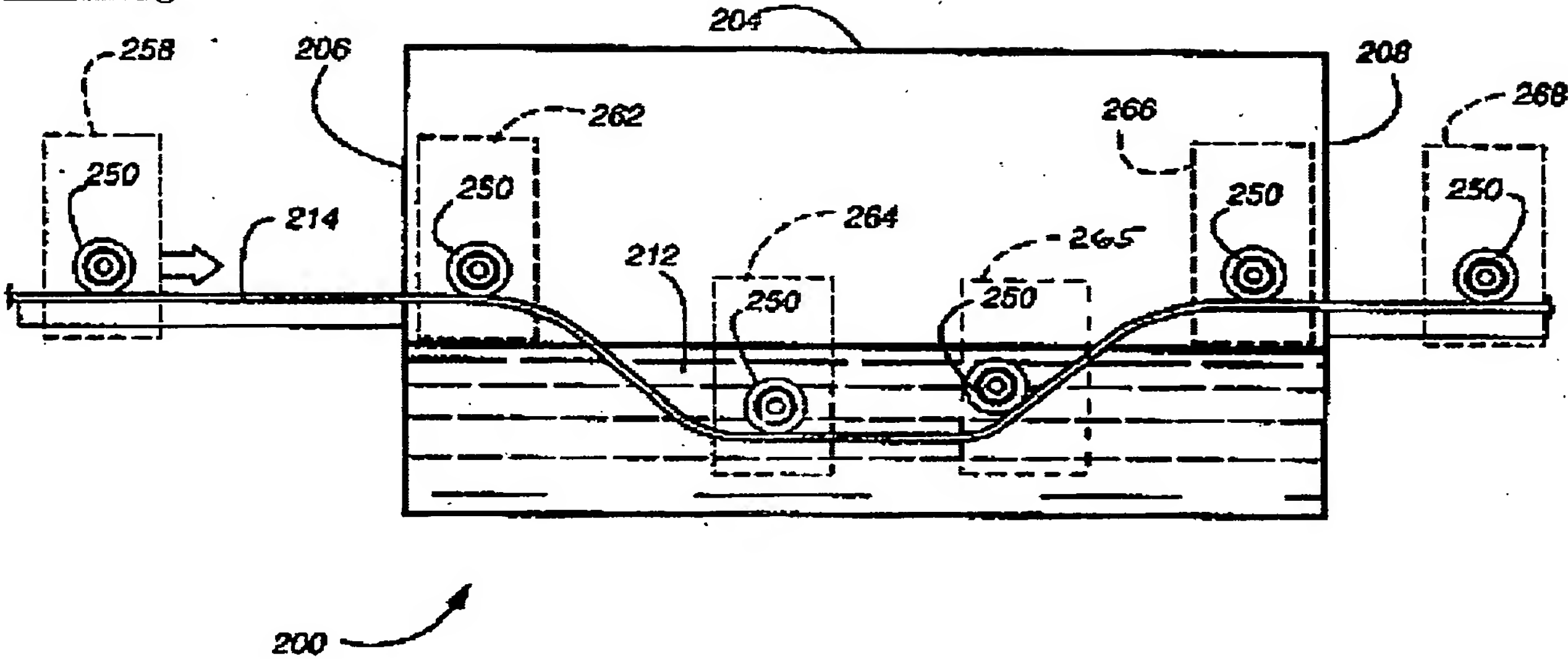
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)